Arab Republic of Egypt

☞ EDICT OF GOVERNMENT ☜

In order to promote public education and public safety, equal justice for all, a better informed citizenry, the rule of law, world trade and world peace, this legal document is hereby made available on a noncommercial basis, as it is the right of all humans to know and speak the laws that govern them.

ES 6017-2 (2007) (Arabic): High Efficiency Filters (HEPA And ULPA) Part 2: Aerosol Production, Measuring Equipment, Particle Counting Statistics

BLANK PAGE

BRUTUM FULMEN
IGNORANTIA JURIS NON EXCUSAT
PROTECTED BY COPYRIGHT

المواصفات القياسية المصرية

م ق م : ٦٠١٧-٢ / ٢٠٠٧

مرشحات هواء عالية الكفاءة (ULPA و HEPA)

جـ٢: إنتاج الايروسول وأجهزة القياس وإحصائيات عد الجسيم

جمهورية مصر العربية

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

www.pdftron.com PDFSecure Demo

تاريخ الاعتماد : ٩ / ١٠ /٢٠٠٧

كل الحقوق محفوظة للهيئة، ما لم يحدد خلاف ذلك، ولا يجوز إعادة إصدار أى جزء من المواصفة أو الانتفاع به فى أى شكل وبأى وسيلة إليكترونية أو ميكانيكية أو خلافها ويتضمن ذلك التصوير الفوتوغرافى والميكروفيلم بدون تصريح كتابى مسبق من الهيئة أو الناشر.

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة

العنوان : ١٦ ش تدريب المتدربين – السواح – الأميرية.

تليفون :٢٢٨٤٥٥٢٢ – ٢٢٨٤٥٥٢٤

فاكس : ٢٢٨٤٥٥٠٦

بريد الكترونى : moi@idsc.net.eg

moi@idsc.gov.eg

موقع الكترونى : www.eos.org.eg

م.ق.م ٢-٦٠١٧ /٢٠٠٧

مقدمة

المواصفة القياسية المصرية رقم ٢-٦٠١٧ /٢٠٠٧ خاصة بمرشحات هواء عالية الكفاءة (ULPA و HEPA) جـ٢: إنتاج الايروسول وأجهزة القياس وإحصائيات عد الجسيم

متماثلة فنيا مع المواصفة القياسية الاوروبية EN١٨٢٢-٢ والخاصة بمرشحات هواء عالية الكفاءة (ULPA و HEPA) جـ ٢: إنتاج الايروسول وأجهزة القياس وإحصائيات عد الجسيم

قام بإعداد هذه المواصفة اللجنة القومية رقم ١٧/١ الخاصة بأجهزة التكييف والتبريد .

مرشحات هواء عالية الكفاءة (**ULPA** و **HEPA**)

جـ ٢: إنتاج الايروسول وأجهزة القياس وإحصائيات عد الجسيم

مقدمة

تصدر هذه المواصفة الخاصة بمرشحات الهواء عالية الكفاءة (**ULPA** و **HEPA**) فى خمسة أجزاء كالتالى :

جـ١ – تصنيفات , اختبار أداء , وضع علامات .

جـ٢ – إنتاج الإيروسول – أجهزة القياس و إحصائيات عد الجسيم .

جـ٣ – اختبار وسط مرشح رقائقى مستوى .

جـ٤ – إيجاد التسرب فى عنصر المرشح (طريقة المسح) .

جـ٥ – تحديد الكفاءة لعنصر المرشح .

١- المجال

تطبق هذه المواصفة على مرشحات الهواء ذات جسيمات عالية الكفاءة وذات نفاذية شديدة الانخفاض (HEPA & ULPA) المستخدمة فى مجال التهوية وتكييف الهواء وللعمليات الفنية , على سبيل المثال تكنولوجيا الغرف النظيفه أو تطبيقات فى الصناعات النووية والدوائية . هذه المواصفة تنشىء إجراءاً لتحديد الكفاءة بناءا على طريقة عد الجسيم باستخدام ايروسول اختبار سائل وتسمح بتصنيف قياسى لهذه المرشحات بدلالة كفاءتها .

تصف هذة المواصفة أجهزة القياس و مولدات الايروسول المستخدمة فى هذة الاختبارات . بالنسبة لعد الجسيم فإنها تصف الاساس الاحصائى لتقييم اعداد ذات الارقام الصغيرة للاحداث المعدودة فقط .

٢- المراجع المكملة

EN١٨٢٢-١ High efficiency air filters (HEPA and ULPA) –

Part ١: Classification, Performance testing, marking

EN ١٨٢٢-٣ High efficiency Air Filters (HEPA and ULPA) –

Part ٣: Testing flat sheet filter media.

٣- التعاريف

لأغراض هذه المواصفه تطبق التعاريف التاليه و ذلك اضافه الى تلك المذكوره فى الجزء الاول من هذه المواصفة :

١/٣ معدل إنتاج الجسيم

عدد الجسيمات المنتجة فى وحدة الزمن من مولد ايروسول .

٢/٣ خطأ التطابق

خطأ ينشأ عند تواجد اكثر من جسيم واحد داخل حجم القياس لعداد الجسيم . يؤدى هذا الخطأ إلى رقم تركيز مقاس منخفض جداً وقيمة عالية جداً للقطر المتوسط للجسيم .

٣/٣ كفاءة العد

كفاءه العد لعداد جسيم تدل على نسبة الجسيمات العالقة فى حجم السريان المعنى والتى تمر بالفعل من خلال حجم القياس ويتم عدها . وهى نسبه التركيز التى يحددها الجهاز (والمصححة لأخطاء التطابق المحتملة) والتركيز الفعلى للايروسول . وتعتمد كفاءة العد على مقاس الجسيم وتتناقص باضطراد بالقرب من الحد الادنى للكشف لعداد الجسيم .

٤/٣ معدل العد الصفرى

هو الرقم المسجل للعد فى وحده الزمن بواسطه عداد الجسيمات عندما يكون الهواء المار خلال حجم القياس خاليا من الجسيمات . مرات العد هذه يمكن الحصول عليها من مصادر جسيمات داخل منظومة مجارى الهواء او بالضجيج الألكترونى أوالإشعاع الأيونى أو أى عدم انتظام فى مصدر الكهرباء .

٤- إنتاج الايروسول

عند اختبار مرشح يجب استخدم ايروسول اختبار مع جسيمات سائل طبقا للجزء الاول من هذه المواصفة .

اختبار المرشحات عالية الكفاءة (U١٧ , U١٦) تتطلب طرق انتاج ايروسول ذات معدلات انتاج عالية

(١٠ ^١٠^ ث^-١^ الى ١٠ ^١١^ ث^-١^) من اجل الحصول على قياسات احصائية ذات معنى بعد المرشح .

يمكن ضبط القطر المتوسط لجسيم الايروسول عن طريق ضبط متغيرات التشغيل لمولد الايروسول ليكون مساوياً لمقاس الجسيم ذى النفاذية الأكثر MPPS . يجب المحافظة على توزيع التركيز والمقاس للإيروسول المنتج ثابتا خلال الاختبار .

٤/١ مواد الايروسول

مادة الايروسول المناسبة عباره عن سائل ذى ضغط بخار منخفض عند درجه حراره الجو المحيط بحيث لا يتغير حجم قطيرات السائل الناتجة بدرجة ملموسة نتيجة البخر خلال الفتره الزمنية المتعلقة بإجراء الاختبار (عدة ثوانى) .

المواد المناسبة تشمل على وجه المثال لا التحديد :

- حامض سيباسيك (DEHS)
- حامض فاثلك (DOP)
- زيت بارافين (لزوجه منخفضه)

والخواص الحرجه لمواد الايروسول هى :

- معامل الانكسار .
- ضغط البخار .
- الكثافة .

وهذة الخواص يجب ألا تختلف كثيرا عن تلك القيم المعطاة للمواد الثلاث المقترحة فى جدول ١ .

ملحوظة

يجب الحفاظ على تعليمات أمان المعامل القياسية عند تداول هذه المواد . يجب تأمين عدم استنشاق الإيروسولات بواسطة أنظمة طرد مناسبة وأنظمة مجارى إيروسول محكمة ضد تسرب الهواء . فى حالة الشك يجب الرجوع الى قوائم بيانات الأمان الخاصة بتلك المواد .

جدول ١- بيانات هامة لبعض مواد الايروسول عند ٢٠ س

	حامض سيباسيك DEHS	حامض فاثلك DOP	زيت بارافين (لزوجة منخفضة)
التصنيف الكيميائى	Sebacic acid-bis (٢- Ethylhexyl) ester	Phthalic acid-bis (٢-Ethylhexyl) ester	خليط
الاسم المتعارف	دايسيل هكسيل سيباسيت	داى أوكتيل فاثلات	زيت بارافين
كثافه (كجم/م^{٣})	٩١٢	٩٨٥	٨٤٣
نقطه الانصهار (كلفن)	٢٢٥	٢٢٣	٢٥٩
نقطه الغليان (كلفن)	٥٢٩	٥٥٧	
نقطه الوميض (كلفن)	>٤٧٣	٤٧٣	٤٥٣
ضغط البخار عند ٢٩٣ كلفن (ميكروباسكال)	١,٩	١٣	
اللزوجة الديناميكية (كجم/م. ث)	٠,٠٢٢ إلى ٠,٠٢٤	٠,٠٧٧ إلى ٠,٠٨٢	٠,٠٢٦
معامل الانكسار/ طول موجى (نانومتر)	٦٥٠/١,٤٥ ٦٠٠/١,٤٥٢ ٥٥٠/١,٤٥٣٥ ٥٠٠/١,٤٥٤٥ ٤٥٠/١,٤٥٨٥ ٤٠٠/١,٤٧٥	٥٨٩/١,٤٨٣٦	

٤ / ٢ إنتاج ايروسول أحادى الانتشار

١/٢/٤ طرق التكثيف

تفضل طرق التكثيف لتكوين ايروسولات احادية الانتشار، حيث تتكون الجسيمات بتكاثف الطور البخارى . ومن الضرورى التفرقة بين التكاثف المتجانس وغير المتجانس .

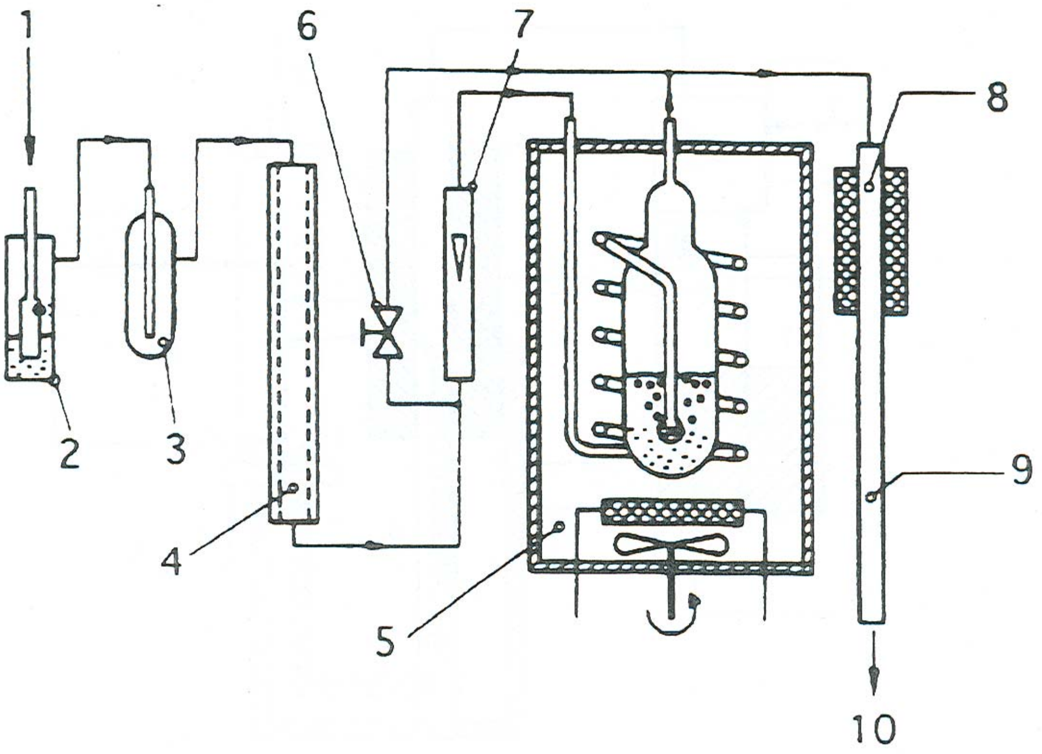
١/١/٢/٤ تكاثف غير متجانس

تتكاثف الابخره فى حالة التكاثف غير المتجانس عند مستوى منخفض نسبيا من التشبع الفائق الى جسيمات صغيرة جدا متواجدة بالفعل وتسمى نواة التكاثف . يكون لتوزيع المقاس للإيروسول الناتج انحراف عيارى هندسى σ_g يتراوح بين = ١,٠٥ و ١,١٥.

مولدات الايروسول التى تستخدم مبدأ التكاثف غير المتجانس هى مولدات سانكلير – لامير (شكل ١) ومولد رابابورت - وينستوك شكل رقم ٢.

١/١/١/٢/٤ مولد الايروسول سانكلير-لامير (شكل ١)

يتكون من بخاخ بسيط يعمل بالنيتروجين لتذريه محلول ضعيف من كلوريد الصوديوم . وبعدما يتم استبعاد قطيرات المياه الكبيرة بواسطة فاصل القطيرات يتم امرار القطيرات الصغيرة إلى مجفف انتشارى حيث يتم تبخيرها . يتم إمرار ايروسول كلوريد الصوديوم الناتج الى وعاء يحتوى مادة الايروسول الفعلى والذى يصبح متشبعاً ببخار هذه المادة . يمر بخار خليط الايروسول الى وحدة إعادة تسخين ثم الى مدخنه التكاثف حيث يتكاثف البخار على جسيمات الملح مكونة ايروسول ذو قطيرات متجانسة (انظر مرجع ١) .



١- مصدر نيتروجين

٢- جهاز ترذيذ

٣- مزيل (مصفى) القطرات

٤- مجفف انتشار

٥- فرن ثرموستاتيك (ثابت الحرارة)

٦- صمام ممر جانبى

٧- مقياس سريان

٨- وحدة إعادة تسخين

٩- مدخنة تكثيف

١٠- إيروسول

شكل ١- تركيب مولد الإيروسول سانكلير – لامير

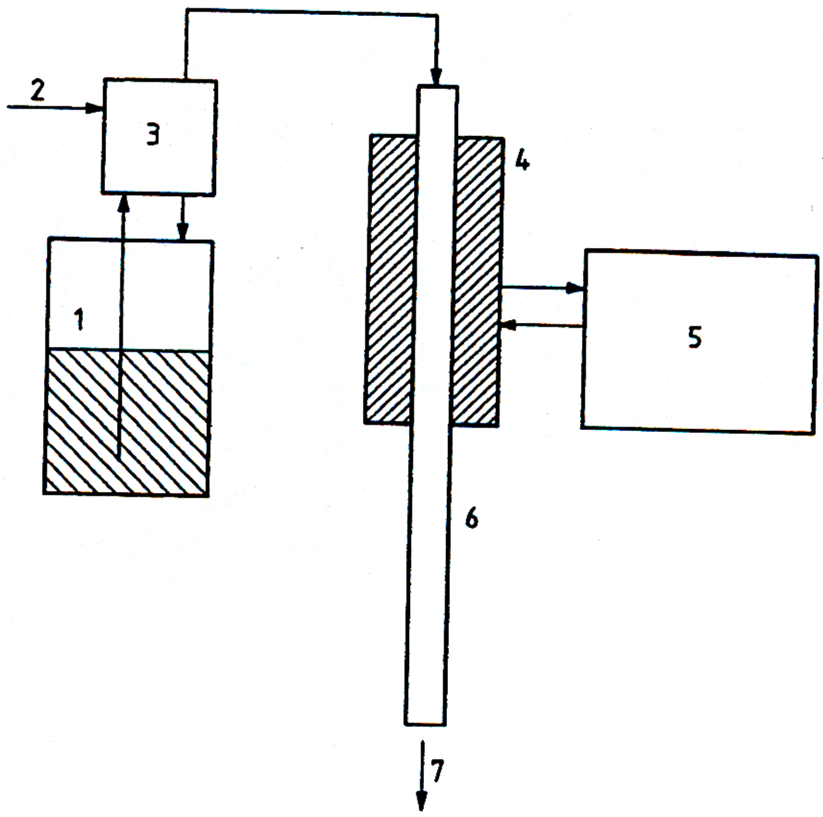
الوعاء الحاوى على ماده الايروسول يركب داخل فرن ذى درجة حرارة ثابتة يتم ضبطها لتنظيم كمية البخار وقطر الجسيمات . ويمكن توجيه جزء من ايروسول كلوريد الصوديوم بعيداً عن الفرن باستخدام صمام مسار جانبى ويضاف إلى السريان الرئيسى مرة أخرى قبل وحدة إعادة التسخين .

ويحقق ذلك إمكانية الحصول على انخفاض سريع فى تركيز البخار داخل وحدة إعادة التسخين وبالتالى تصغير قطر الجسيم .

معدلات إنتاج الجسيم التى يمكن تحقيقها بهذا النوع من المولدات فى حدود ١٠ ^{٨} ث$^{-١}$ ويمكن ضبط قطر الجسيم بين ٠,١ الى ٤ ميكرومتر تقريبا.

٢/١/١/٢/٤ مولد الايروسول رابابورت - وينستوك (شكل ٢)

يتم بخ مادة الايروسول من خلال فوهة إما كمادة نقية أو فى محلول , ويتم تبخير الايروسول متعدد الانتشار الناتج فى قطاع مسخن من انبوب زجاجى . تتبقى نواة الشوائب فى المادة المتبقية . وفى جزء التكاثف التالى يتكاثف الايروسول على هذه النواه ليكون ايروسول احادى الانتشار (انظر مرجع ٢) .



١- مستقبل سائل

٢- هواء منضغط

٣- جهاز ترذيذ

٤- قطاع تبخير

٥- ترموستات

٦- قطاع تكثيف

٧- إيروسول

شكل ٢- تركيب مولد الإيروسول رابابورت – وينستوك

يتم تحديد قطر الجسيم فى هذا الايروسول بنسبة الخلط لماده الايروسول والمذيب . يحتوى الايروسول النهائى على المذيب المستخدم (مثلا البروبانول) كبخار .

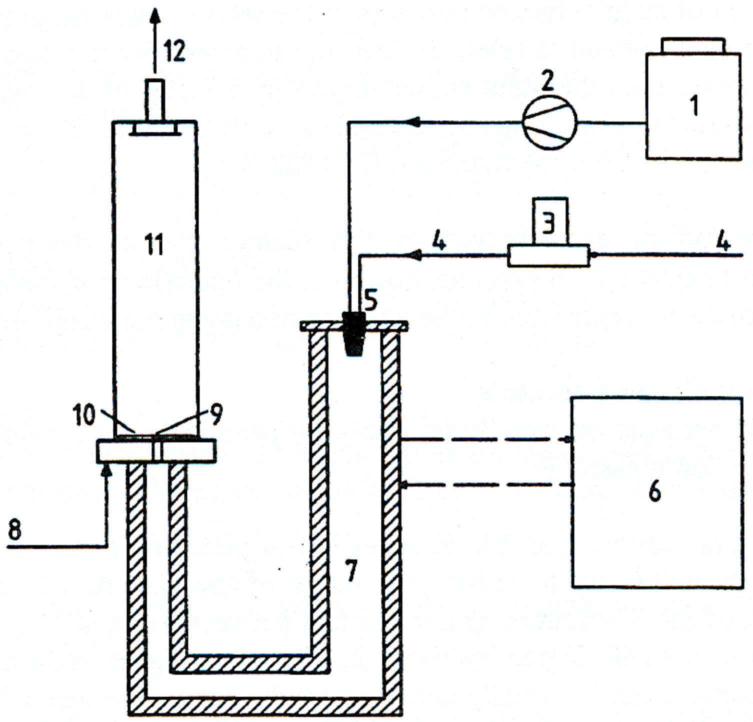
مولدات الايروسول من هذا النوع تحقق معدلات إنتاج جسيمات ١٠ ⁹ ث⁻¹ ، ويمكن ضبط القطر ليتراوح بين ٠,١ إلى ١,٥ ميكرون تقريباً .

٢/١/٢/٤ تكاثف متجانس

عند مستويات عالية من التشبع الفائق تتشكل مجموعات من جزيئات البخار لحظيا بدون وجود أنوية تكاثف ، وتنمو هذه الجسيمات الى جسيمات لها أقطار فى حدود بعض النانومترات (تكاثف متجانس) . ونتيجه لتداخل وتجمع هذه الجسيمات تتشكل جسيمات اكبر . ويكون لتوزيع المقاس الناتج للجسيمات انحراف معيارى σ_g حوالى ١,٥ دون الاعتماد على المقاس الوسيط للجسيم ، ويمكن الإشارة إليه كايروسول شبه أحادى الانتشار .

ومن جهة اخرى فان معدلات انتاج الجسيمات المحققة يمكن ان تكون ضعف المعدلات الناتجة باستخدام التكاثف غير المتجانس (أكبر من ١٠ ¹¹ ث⁻¹) .

يوضح الشكل رقم ٣ تركيب مولد الايروسول ذو الانتشار الحر الذى يعتمد على هذا المبدأ .



١- خزان حامض سيباسيك DEHS

٢- مضخة

٣- جهاز تحكم فى السريان

٤- نيتروجين

٥- جهاز ترذيذ فوق صوتى

٦- منظم حرارة (ثرموستات)

٧- أنبوب تبخير مع مسخن وعازل

٨- حافظة هواء

٩- فوهة (Nozzel)

١٠- لوح معدنى ملبد

١١- قسم زيادة اللزوجة

١٢- إيروسول

شكل ٣- تجهيزة مولد إيروسول ذى نافورة تكثيف حرة

يتم دفع مادة الايروسول بواسطة مضخة بمعدل سريان محدد الى جهاز ترذيذ فوق صوتى . يتم تبخير القطيرات الكبيرة نسبياً (أكبر من ٢٠ ميكرومتر) الناتجة فى ماسورة مسخنة . يكون تركيز النوى المتبقية قليلا للغاية بحيث لا يؤثر على عملية التكاثف المتجانس التالية . يمر تيار النيتروجين الساخن حاملاً البخار خلال فوهة إلى حافظ هواء بارد ذو سريان رقائقى . وينتج عن الخلط المضطرب للنافورة الحرة مع تيار الهواء البارد التشبع الفائق المطلوب للتكاثف المتجانس .

ويمكن ضبط مقاس الجسيم وتركيزه بواسطة تغيير معدلات السريان الحجمى لمادة الايروسول

(حامض فاثلك DEHS) والنيتروجين والهواء المغلف .

٢/٢/٤ تصنيف مقاس الجسيم

يمكن فصل جزء بنفس قابلية الحركة الكهربائية تقريباً من ايروسول متعدد الانتشار (انظر المرجع ٣ بالملحق أ) باستخدام جهاز تحليل قدرة تحرك فرقى كالموضح فى البند ٣/٥ .

وبفرض أن جميع هذه الجسيمات تحمل شحنه كهربائيه واحده فإن هذا الجزء الأحادى الحركة يكون أيضاً احادى الانتشار. و يجب إزالة الجسيمات الكبيرة التى تحمل شحنه متعدده والتى لها نفس قدرة الحركة الكهربائية , مثل الجسيمات أحادية الشحنة من الايروسول الداخل متعدد الانتشار بوسائل مناسبة إذا كان ذلك ضرورياً .

وحيث أن نسبة الجسيمات أحادية الشحنة فى مدى المقاس الملائم اقل من ١٠٪ , ويختار منها مدى مقاس ضيق فقط , وبالتالى يكون التركيز العددى للايروسول أحادى الانتشار الخارج اقل من التركيز الداخل بمعامل مقداره ١٠٠ على الاقل . وبالتالى فان هذه الطريقة لإنتاج الايروسول أحادى الانتشار تكون مناسبة فقط لقياس الكفاءة الجزئية لوسيط المرشح (انظر الجزء الثالث من هذه المواصفة) .

يمكن وصف درجة أحادية الانتشار التى تم الوصول إليها بهذه الطريقة بانحراف معيارى هندسى σ_g اقل من ١,١ . ومع ذلك يتم تعديل معاملات التشغيل فى التطبيق العملى لزيادة تركيز الجسيم على حساب انحراف معيارى أكبر .

٣/٤ انتاج ايروسولات متعددة الانتشار

تنتج الايروسولات السائلة متعدده الانتشار فى المعتاد برش مادة الايروسول خلال فوهة ثنائية باستخدام هواء مضغوط .

ويلى ذلك فاصل يعمل بالقصور الذاتى , على شكل ألواح عارضة أو فاصل سيكلونى يستخدم لترسيب الجسيمات الأكبر ولتقليل مدى توزيع مقاس الجسيمات .يتراوح الانحراف المعيارى الهندسى للتوزيع الناتج ما بين ١,٦ و٢,٥ . يتأثر قطر الجسيم بدرجه صغيره بتغيير ضغط التشغيل للفوهة . وعادة يتم إدراك التأثير الأكبر على قطر الجسيم بإذابة الايروسول فى مذيب متطاير(مثلا بروبانول) قبل الترذيذ . عندما يتبخر المذيب فانه يترك خلفه جسيمات ذات مقاس يتحكم فيه بواسطة نسبة مادة الايروسول الى المذيب المستخدم .

من السهل نسبيا زيادة معدل انتاج الجسيم بزيادة عدد النافورات المتوازية . ويكون أقصى معدل يمكن تحقيقه لإنتاج الجسيم من فوهة واحده هو ٥ x ١٠ ^١٠^ ث^-١^

ملحوظة

مرجع ٤ يوضح وسيلة ترذيذ نافورة نموذجى كمثال .

٤/٤ تعادل الايروسولات

حيث أنه من المعروف أن الجسيمات المشحونة يمكن إزالتها بواسطة المرشحات بفعالية أكثر من تلك الغير مشحونة فانه يجب استخدام الجسيمات المتعادلة كهربائياً لاختبار المرشحات . يمكن بصفة عامة تفهم حالة الشحنة المتعادلة على أنها حالة اتزان التى تتحقق عندما يتواجد جسيمات الايروسول المشحونة مع عدد كاف من ايونات الغاز الموجبة والسالبة . ويمكن تنفيذ ذلك بتأيين الغاز الحامل للايروسول باستخدام مصدر مشع او تفريغ كورونا (دائرة ضوئية). بالنسبة لعملية الترشيح يمكن إهمال المستوى المنخفض لمخلفات الشحن فى الايروسول بعد هذا التعادل .

يمكن أن تصبح جسيمات الايروسول مشحونة كهربائياً عندما يكون هناك قسم من الشحنات خلال عملية إنتاج الايروسول (فى جهاز الترذيذ مثلا) .هذا بخلاف ترذيذ السوائل القطبية مثل المياه _(او بدرجه اقل البروبانول) . وفى حاله حامض سيباسيك او حامض فاثلك النقى تحدث شحنات قليلة نسبياً . وتولد عمليات التكاثف بدون سابق تبخيخ ايروسولات افتراضية غير مشحونة والتى يجب أن تكون متعادلة .

ولتأكيد تعادل الايروسولات عالية التركيز والمطلوبة لاختبار المرشحات , فانه من الضرورى أن يكون لوحدات التعادل تركيز عال من الايونات . يجب الاحتفاظ بالايروسول فى حالة الجو المتأيين لمدة طويلة كافية .(انظر مرجع ٥) .

٥/٤ معاملات أدنى أداء لمولدات الايروسول

أ) مولدات وسط الاختبار :

معدل انتاج الجسيم ١٠^٦^ الى ١٠^٨^ ث^-١^

قطر جسيم قابل للضبط خلال المدى ٠,٠٤ ميكرومتر الى ١,٠ ميكرومتر

ب) المولدات لاختبار عناصر المرشح :

معدل إنتاج جسيم ١٠^٨^ الى ١٠^١١^ ث^-١^

قطر الجسيم قابل للضبط خلال المدى ٠,٠٨ ميكرومتر الى ١,٠ ميكرومتر.

٦/٤ مصادر الخطأ

يجب اتخاذ الحيطه للمحافظه على ضغط مصدر الغاز لمولدات الايروسول (هواء منضغط أو نيتروجين) ليبقى ثابتا . يجب ان يكون الغاز خالىمن الجسيمات وذو رطوبة منخفضة بدرجة كافية.

يمكن انسداد فوهات البخاخ تدريجيا مما يؤدى الى تغييرات غير ملحوظة فى خصائص وسيلة الترذيذ .

المولدات التى تعمل بالتكاثف حساسة للتغيرات فى درجات الحرارة خلال مسار التكاثف والتى تنشأ نتيجة السحب مثلاً .

ملحوظة

مواد الايروسول التى تتعرض لدرجات حرارة مرتفعة لمدد أطول يحدث لها تغييرات ويجب استبدالها على فترات متساوية .

٧/٤ الصيانة والفحص

يجب صيانة مولدات الايروسول بانتظام طبقا لإرشادات الصانع .

يجب استخدام نظم قياس ملائمه طبقا للبند ٥ للتحقق من توزيع المقاس وثبات معدل الانتاج على فترات زمنية محددة فى البند ٦ .

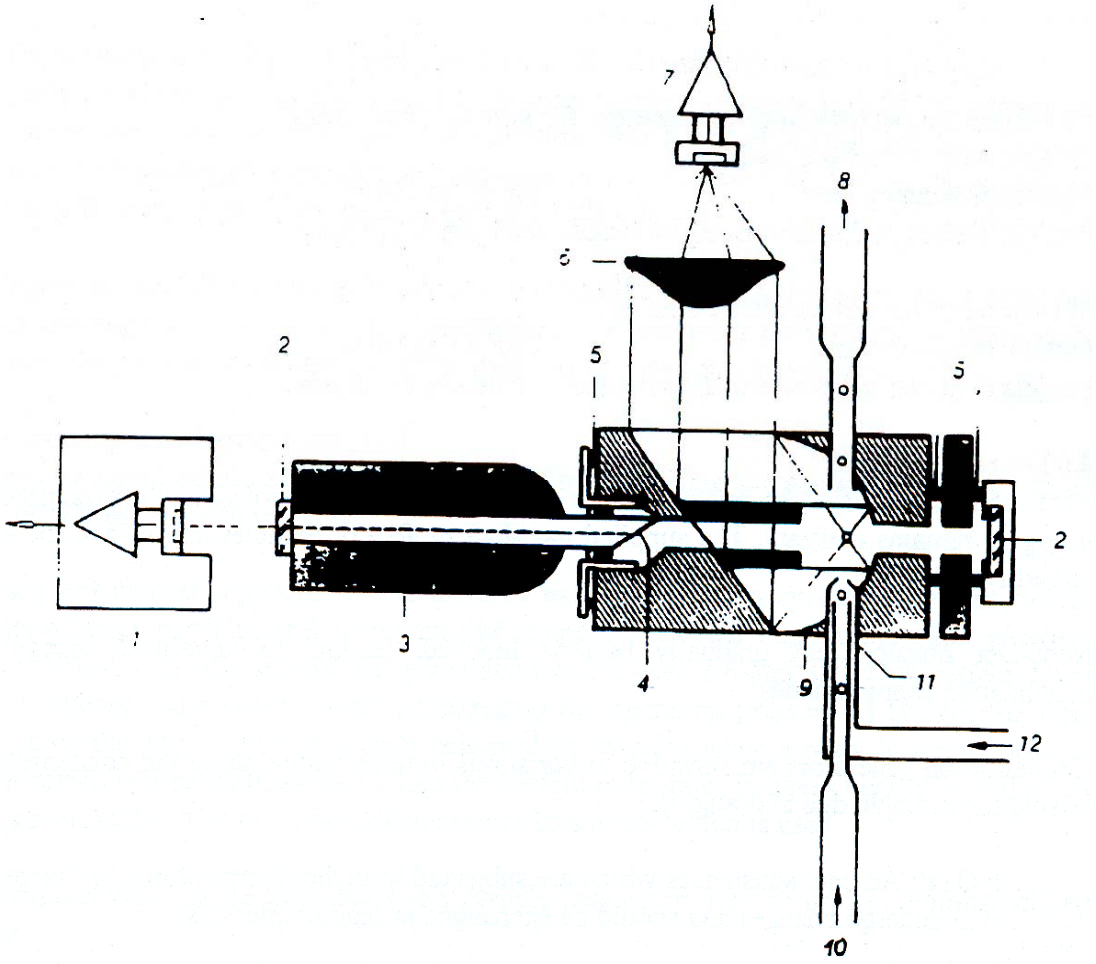
٥- اجهزة القياس

١/٥ عدادات ضوئية للجسيم

١/١/٥ التشغيل

تساق الجسيمات منفردة خلال حجم قياس شديد الإضاءة فى العداد الضوئى للجسيم . عند المرور خلال حجم القياس يشتت الجسيم الضوء والذى يتم اكتشافه عند زاوية فراغية محددة بواسطة كاشف ضوئى ويحول الى نبضة كهربائية . ويسمح مستوى هذه النبضة بأخذ أستنتجات لمقاس الجسيم أو عدد النبضات فى وحدة الزمن كمؤشر لتركيز الجسيم فى حجم الهواء الذى يتم تحليله .

يوضح شكل ٤ الملامح العامه لعداد ضوئى للجسيم مع مصدر ضوء ليزر كمثال .



١- كاشف مرجعى

٢- مرآة ليزر

٣- ليزر-هيليوم He - نيون Ne

٤- شباك بروستر

٥- حلقة منع تسرب

٦- عدسات كروية

٧- كاشف فوتوغرافى

٨- مخرج إيروسول

٩- مرآة مقعرة

١٠- مدخل إيروسول

١١- فوهة الإيروسول

١٢- حافظة هواء

شكل ٤- تركيب عداد ضوئى للجسيمات (مثال مأخوذ من المرجع ٦)

٢/١/٥ متغيرات الأداء الأدنى

مدى القياس لمقاس الجسيم (عند كفاءة عد١٠٠٪)	٠,١ ميكرومتر إلى ٢ ميكرومتر
أدنى عدد لرتب مقاس الجسيم بين	٠,١ ميكرومتر و ٠,٥ ميكرومتر :
- لاختبار وسيط المرشح	٥ مقاس الرتب
- لاختبار عنصر المرشح	٢ مقاس الرتب
- معدل العد الصفرى	أقل من لتر واحد/ دقيقة

٣/١/٥ مصادر الخطأ وحد الأخطاء

يكون مقاس الجسيم المحدد بواسطة عداد ضوئى للجسيم هو قطر مكافئ للضوء المشتت (انظرأيضا المرجع ٧) والذى يعتمد ليس فقط على المقاس الهندسى للجسيم ولكن أيضاً على شكل الجسيم والخواص الضوئية لخامة الجسيم . وتتغير طبيعة هذه الاعتمادية طبقاً لنوع تركيب عداد الجسيم . يمكن فقط مقارنه نتائج القياس بين عدادات جسيم مختلفة إذا ما تم معايرتها لخامة الجسيم محل الدراسة .

إذا ما كان تركيز الجسيم عالى جداً يحدث ما يسمى اخطاء التطابق . هذا يعنى أن العديد من الجسيمات تدخل الى حجم القياس فى ذات الوقت ويعتبرها الجهاز كجسيم واحد أكبر . ويجب المواءمة مع مقاييس تخفيف مناسبة (انظر البند ٥/٥) للتأكد من أن التركيز الاقصى المحدد من الصانع لم يتم تجاوزه .

معظم العدادات لها مقياس سريان غير دقيق نسبياً لإظهار معدل السريان الحجمى الذى يتم تحليله . ويجب استخدام عداد قياس أكثر ملاءمة لتحديد تركيز الجسيمات الصحيح .

٤/١/٥ الصيانة والفحص

يجب فحص وصيانة العدادات الضوئية للجسيم دورياً بواسطة متخصصين مؤهلين . وهذا يشمل أيضاً فحص المعايرة باستخدام ايروسولات اللاتكس .

فحص التشغيل السليم بواسطة المستخدم يجب أن يشمل مراجعة معدل السريان , بالإضافة إلى المراجعة الدورية لمعدل العد الصفرى بادخال مرشح مناسب قبل العداد (مرشح HEPA من رتبة H١٣ أو أعلى) . إذا توافرت عدة عدادات فمن الممكن إجراء فحص تشغيلى إضافى بواسطة قياسات مقارنة لإيروسول اختبار .

٥/١/٥ المعايرة

من المعتاد معايرة عدادات ضوئية للجسيمات باستخدام جسيمات اللاتكس (انظر المراجع ٨ و٩) .

و تجرىالمعايرة مع طرق أخرى تستخدم عادة خامات إيروسول سائلة (مثل حامض سيباسيك) ممكنة باستخدام مولد إيروسول ذى فوهة تهتز (انظر أيضاً مرجع ١٠) أو معدة مستقلة لقياس الإيروسول .

يتطلب تحديد كفاءة العد إنتاج إيروسول أحادى الانتشار ذو تركيز معلوم (مثلا بالاستعانة بجهاز تحليل قابلية تحرك فوقى وعداد كهربى للايروسول أو عداد نوى التكاثف (انظر المرجع [٣]) وهذا متاح فقط فى معامل الايروسولات جيدة التجهيز . وكبديل فإن كفاءة العد يمكن أيضاً اختبارها باستخدام إيروسولات اللاتكس بواسطة قياسات مقارنة مع عداد ضوئى آخر للجسيم . وفى هذه الحالة يجب أن يكون حد القياس الادنى لعداد المقارنة أقل من الحد الخاص بالعداد المراد معايرته .

٢/٥ عداد تكاثف النوى

١/٢/٥ التشغيل

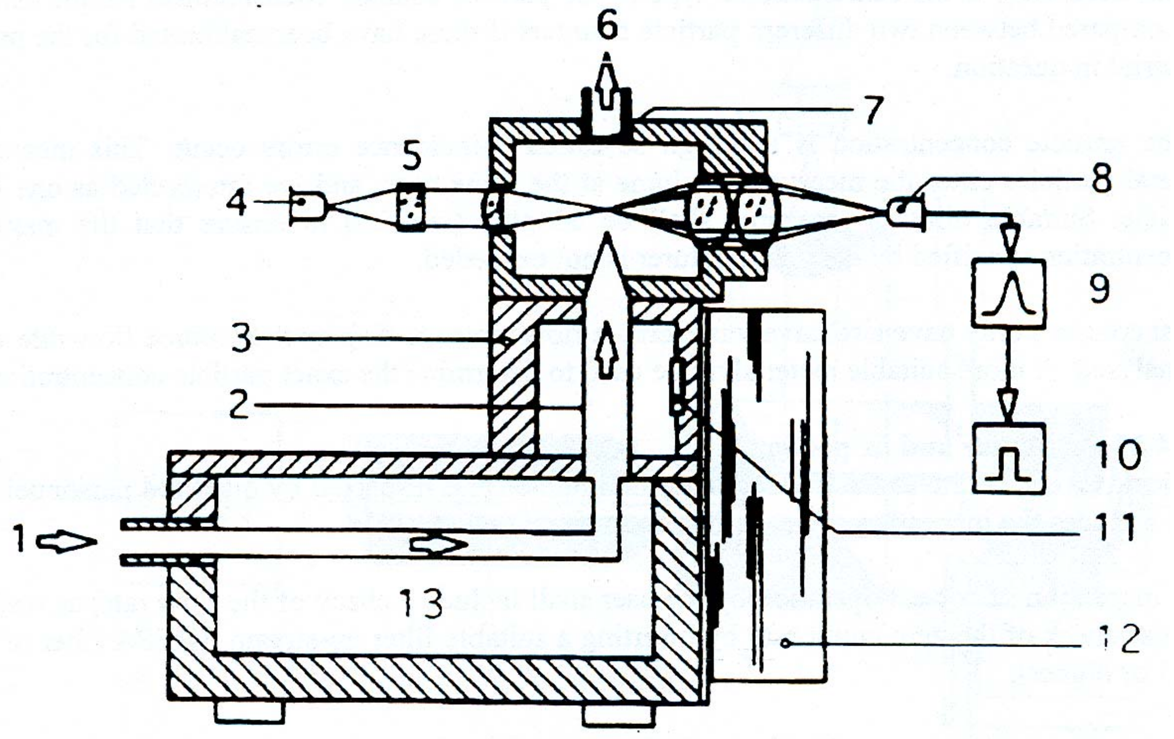
فى عداد تكاثف النوى CNC يتم تكبير الجسيمات ذات الأقطار الصغيرة جداً للقياس الضوئى المباشر – عن طريق تكثيف بخار قبل تعرضها لتشتت ضوئى أو قياسات تلاشى الضوء .ويتم تحديد تركيز القطيرات الناتجة بالعد او القياس التصويرى . ولكن استخدام تلك الطريقة يسبب فقدا للمعلومات حول المقاس الأصلى للجسيمات .

ويمكن الحصول على التشبع الفائق المطلوب لتكثيف البخار لعداد نوى تكاثف مع سريان مستمر بطريقتين اساسيتين . أحد الطرق أن يتم أولا تشبع الإيروسول بالبخار عند درجة حرارة أعلى من درجة حرارة الجو المحيط ثم التبريد بالتلامس مع سطح انبوب بارد (تبريد خارجى) (انظر أيضا المرجع ١١) .

يوضح شكل ٥ تركيب هذا الجهاز . يسرى الإيروسول خلال أنبوب حيث يشبع ببخار البيوتانول ثم خلال أنبوب تكثيف حيث يتم تبريده من الخارج . يتم تسجيل القطرات الناتجه بحاس ضوء مشتت .

وفى الحالة الأخرى يتم خلط الايروسول عند درجة حرارة الغرفة مع تيار هواء أسخن ومشبع بالبخار خال من الجسيمات . يؤدى هذا الخلط الىحدوث تشبع فائق وتكاثف (انظر أيضاً) المرجع ١٢ ، ويوضح شكل ٦ هذا المبدأ .

يتم هنا إدخال الإيروسول مباشرة إلى فوهة الخلط من أقصر مسار . ويتم مرة أخرى تسجيل قطرات بروبيلين جلايكول التى تتكون فى منطقة التكثيف بحاس الضوء المشتت .



٨- كاشف فوتوغرافى

٩- إشارة تماثلية

١٠- إشارة رقمية

١١- عنصر بلتير

١٢- مصب حرارى (تيار حمل حر)

١٣- أنبوب تشبع ومستودع كحول

١- مدخل إيروسول

٢- أنبوب تكثيف

٣- عزل حرارى

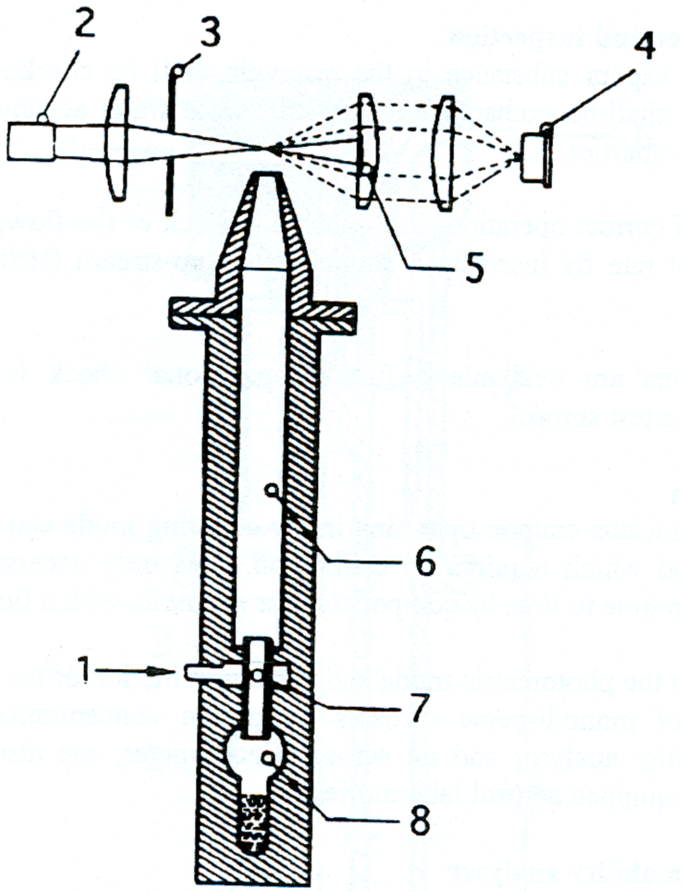
٤- دايود ليزر

٥- نظام عدسات

٦- مخرج أيروسول

٧- فوهة

شكل ٥- تركيب عداد تكاثف النوى باستخدام مبدأ التبريد الخارجى



١- مدخل إيروسول	٥- مصيدة ضوء
٢- دايود ليزر	٦- قطاع تكاثف
٣- حاجز يحوى فتحة	٧- فوهة خلط
٤- كاشف فوتوغرافى	٨- مدخل بخار

شكل ٦- تركيب عداد تكاثف النوى باستخدام مبدأ الخلط

٢/٢/٥ متغيرات الأداء الأدنى

مدى القياس لمقاس الجسيم (عند كفاءة عد ١٠٠٪)   ٥٠ نانومتر الى ٠,٨ ميكرومتر

معدل العد الصفرى   أقل من ١ لكل دقيقة .

٣/٢/٥ مصادر الخطأ وحد الاخطاء

عند استخدام عداد تكاثف النوى فى حالة العد فان تحديد تركيز الجسيم يعتمد أساسا على دقة معدل السريان الحجمى لسحب العينة . اعتماد على طريقة القياس والتحكم المستخدمة تكون الدقة فى حدود ٢٪ و ٥٪ .

وفى حاله القياس التصويرى فان العلاقة بين تركيز العدد والإشارة الصادرة تعتمد أيضاً على مقاس القطيرات المنتجة . ويجب تفادى التشغيل فى حالة القياس التصويرى لأنه فى الحالات القصوى قد تصل عدم الدقة فى القياس إلى ١٠٠٪ (انظر أيضاً المرجعين ١٣ و١٤) .

٤/٢/٥ الصيانة والفحص

يجب مراجعه مستوى مادة البخار فى المستودع على فترات منتظمة . يجب تغيير مادة البخار على فترات حيث أن المياه تتراكم فيها وتتغير خواصها الديناميكا الحرارية .

يجب أن يشتمل فحص التشغيل السليم على مراجعة السريان بالإضافة إلى المراجعة المنتظمة لمعدل العد الصفرى بإدخال مرشح مناسب قبل العداد (مرشح HEPA من رتبة H١٣ أو أعلى) .

إذا توافرت عدة عدادات فيكون ممكناً إجراء فحص تشغيلى إضافى بواسطة قياسات مقارنة لإيروسول اختبار .

٥/٢/٥ المعايرة

يمكن اعتبار عداد نواة تكاثف فى حالة العد كطريقة قياس مطلقة والتى لا تتطلب معايرة . فإنه من الضرورى فقط فحص معدل السريان الحجمى لسحب العينة من وقت لآخر بالمقارنة , مثلا مع مقياس سريان ذو عنصر طفو .

والمعايرة فى حالة القياس التصويرى وتحديد كفاءة العد تتطلب إنتاج إيروسولات أحادية الانتشار ذات تركيز معلوم (باستخدام مثلا جهاز تحليل قدرة تحرك فرقى وعداد كهربى للايروسول(انظر مرجع [٣]) وهذا متاح فقط فى معامل الايروسولات جيدة الإعداد .

٣/٥ جهاز تحليل قابلية تحرك فرقى

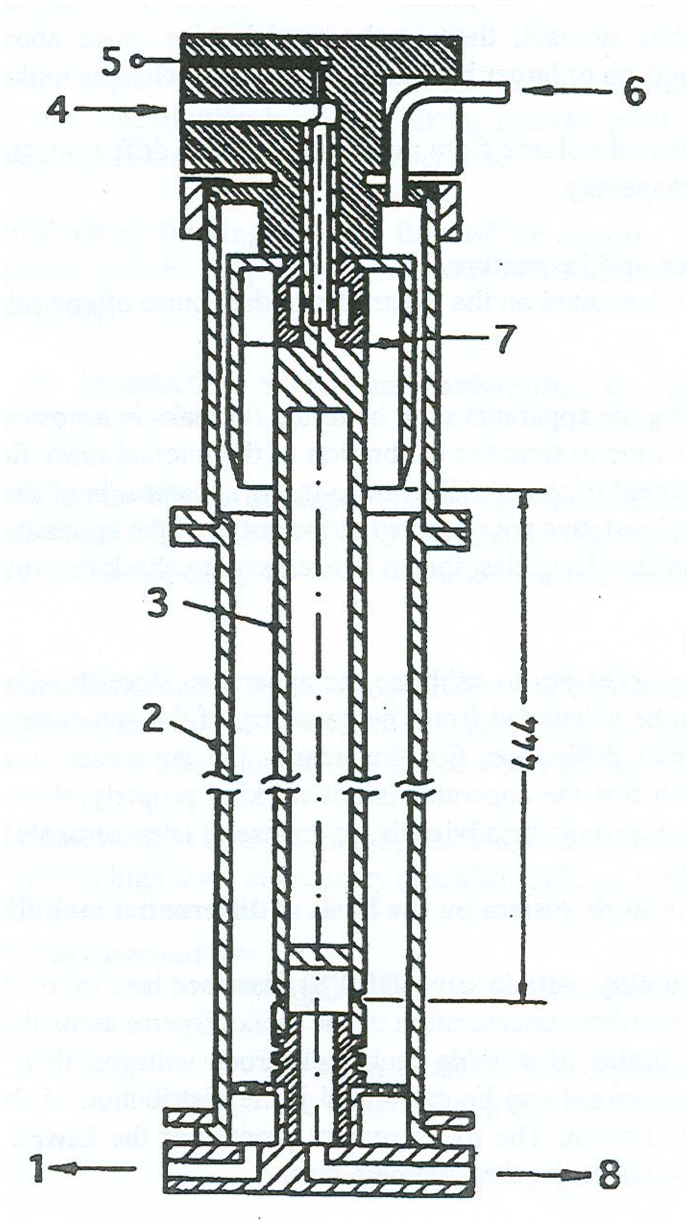
١/٣/٥ التشغيل

فى جهاز تحليل قدرة محرك فرقى DMA يتم تصنيف الجسيمات طبقا لقدرة حركتها الكهربية . وقدرة الحركة الكهربية لجسيم هو داله لمقاس الجسيم وعدد الشحنات الكهربائية فى الجسيم .

و يوضح شكل ٧ تركيب جهاز تحليل قدرة تحرك فرقى .

يتكون جهاز تحليل قابلية التحرك الفرقى ذاته من الكترودين اسطوانيين لهما نفس المحور . يتم إحضار الإيروسول متعدد الانتشار المطلوب تصنيفه الى حالة محددة من الشحنة الكهربائية بتوصيل أيونات غاز ثم إدخاله فى فجوة ضيقة مستديرة على طول الألكترود الخارجى إلى داخل جهاز تحليل قابلية التحرك الفرقى . يتم ادخال هواء خالى من الجسيمات ثابت كمية الحركة على طول الالكترود الداخلى . وتحت تأثير المجال الكهربى بين الالكترودات , تتحرك الجسيمات ذات القطبية الواحدة فى اتجاه عمودى على أتجاه السريان نحو الالكترود المركزى , بينما تنحرف الجسيمات مع شحنة ذات قطبية معاكسة إلى الألكترود الخارجى . وعند النهاية السفلى للالكترودات الداخلية توجد فتحة ضيقة يتم من خلالها استخراج سريان جزئى مع جسيمات ذات قدرة تحرك كهربية محددة .

والاختيار الملائم لتوزيع المقاس الإيروسول الابتدائى متعدد الانتشار يؤكد أن هذه الجسيمات يكون لها شحنة كهربائية منفردة فقط ولها نفس المقاس .



١- هواء زائد

٢- ألكترود خارجى

٣- ألكترود مركزى

٤- حافظة هواء

٥- جهد عالى

٦- إيروسول متعدد الانتشار

٧- مدقق سريان

٨- إيروسول إحادى الانتشار

شكل ٧- تركيب جهاز تحليل قابلية **تحرك فرقى**

٢/٣/٥ متغيرات الأداء الأدنى

مدى القياس لمقاس الجسيم ١٠ نانومتر الى ٠,٨ ميكرومتر .

الانحراف المعيارى الهندسى للايروسول (شبه) أحادى الانتشار أقل من ١,٣

٣/٣/٥ مصادر الخطأ وحد الأخطاء

إذا لم يتوافق توزيع المقاس للإيروسول الابتدائى بدقة مع مقاس الإيروسول أحادى الانتشار الخارج وبالتالى فإنه فى مدى مقاس الجسيم أعلى من ٠,١ ميكرومتر يمكن أن تكون هناك نسبة ملموسة من جسيمات أكبر مع شحنات متعددة فى الإيروسول الخارج . يمكن أن تؤدى التسريبات ومعدلات السريان الحجمى الغير مضبوطة قد تؤدى إلى حدوث حيود عن مقاس الجسيم المختار وأحادية انتشار غير كافية .

٤/٣/٥ الصيانة والفحص

حيث أن الجسيمات تترسب على الالكترودات خلال التشغيل فانه يجب تنظيفها على فترات منتظمة.

يجب اختبار الجهاز للتسريب بعد كل تنظيف طبقاً لتعليمات الصانع . ويجب التحقق من ان لآخرمعايرة أجهزة قياس سريان الكتلة الداخلية . ويكون الضبط الصحيح لمعدلات السريان الحجمى للجهاز ذات أهمية كبرى للتشغيل المناسب له . وإذا تم مشاهدة جسيمات عند مخرج الجهاز مع عدم وجود فرق جهد بين الالكترودات فانه يجب التحقق من معدلات السريان الحجمى .

٥/٣/٥ المعايرة

ليس من الضرورى اساسا معايره هذا الجهاز حيث ان قطر الايروسول احادى الانتشار الخارج يمكن حسابه من خواص الجهاز الهندسية ومعدلات السريان الحجمية وفرق الجهد المطبق. ولهذا السبب يستخدم هذا الجهاز دائماً كمعاير قياسى .إذا تم الإحساس بان الجهاز لا يعمل كما ينبغى , فقد ينصح بالمقارنه مع جهاز اخر من نفس النوع او باستخدام ايروسولات اللاتكس (انظر أيضاً المرجع ٨ و١٥) .

٤/٥ نظام تحليل مقاس الجسيم على اساس تحليل قدرة تحرك فرقى

١/٤/٥ التشغيل

مقياس قدرة تحرك جسيم فرقى (DMPS) الموصوف هنا يتضمن تجميعة من جهاز تحليل قدرة تحرك فرقى وعداد تكاثف نووى . إذا تم قياس تركيز العدد لايروسول احادى الانتشار عند مخرج جهاز تحليل قدرة تحرك فرقى بعدد مناسب من فرق جهد الالكترودات المركزية , فإن توزيع المقاس للايروسول الابتدائي متعدد الانتشار يمكن حسابه إذا كان توزيع الشحنات الكهربائية على جسيمات الايروسول معروفة ..يتم التحكم فى عملية القياس فى مقياس قدرة تحرك فرقى للجسيم بنفس الحاسب الذى يقيم نتائج القياس .

٢/٤/٥ معاملات الأداء الأدنى

معدل السريان الحجمى لسحب العينة > ٠,٣ لتر/دقيقة

مدى القياس لكل من

مقاس الجسيم	١٠ نانومتر إلى ٠,٨ ميكرومتر
تركيز الجسيم	١٠ ^{٣} سم-٣ الى ١٠ ^{٦} سم$^{-٣}$

٣/٤/٥ مصادر الأخطاء وحدود الخطأ

من اجل استخدام طريقة القياس هذه فانه من الضرورى معرفة توزيع الشحنة فى الايروسول . يمكن إعاقة آلية الشحن بواسطة تركيب الغاز الخامل (مثلا جسيمات الكحول) ولكن ايضاً من التركيز العالى جدا للجسيمات .

٤/٤/٥ الصيانة والفحص

انظر البندين ٤/٢/٥ CCNC و ٥ /٣/ ٤ (DMA)

٥/٤/٥ المعايرة

انظر البندين ٥/٢/٥ (CNC) و٥/٣/٥ (DMA).

٥/٥ أنظمة التخفيف

١/٥/٥ التشغيل

أنظمة التخفيف تخفض تركيز الايروسول لمدى مقاس الجسيم المقابل محدد باضافة تيار غاز خالى من الجسيمات (عادة الهواء) . يجب ألا يعتمد تصرف التخفيف على مقاس الجسيم ويجب أن يكون ثابتا مع الزمن .

يمكن الحصول على الهواء النظيف بترشيح سريان جسيمى من الايروسول . أما الجزء غير المرشح فانه يتم تغذيته فى العادة إلى أنبوب شعرى ويستخدم انخفاض الضغط خلال هذا الأنبوب الشعرى للتحقق من معدل السريان الحجمى (انظر المرجع ١٦) . واحتمال اخر هو ادخال هواء خارجى خالى من الجسيمات (مثلا من خط هواء مضغوط) .

وهنا فان بعض الأنظمة تعمل بمبدا جهاز القذف . ويولد سريان الهواء النقى انخفاض فى الضغط عند المخنق والذى يسحب الايروسول المراد تخفيفه (انظر المرجع ١٧) . تعرف نسبة التخفيف لهذه الأنظمة نادراً بواسطة الخواص الهندسية للتجميعة وكقاعدة لا يمكن تغييرها بواسطة العامل .

وهناك اختيار آخر وهو الخلط المتحكم فيه للايروسول مع تيار هواء نقى بدون استخدام تأثير جهاز القذف . يتم تحديد معدل السريان الحجمى للايروسول فى هذه الحالة من اتزان حجوم السريان الأخرى . يمكن ضبط نسبة التخفيف بحرية فى حدود معينة . يمكن تحقيق معاملات تخفيف كبيرة حتى ١٠٠٠٠ بدقة عالية بواسطة نظام تعاقبى وباستخدام أنظمة تخفيف متعددة (انظر مرجع ١٦ و ١٨) .

٢/٥/٥ متغيرات الاداء الأدنى

سريان حجمى	قابل للضبط لجهاز القياس الملائم
نسبة التخفيف	بين ١٠ و ١٠٠٠٠ اعتمادا على التركيز الابتدائى للغاز وجهاز القياس المستخدم
الدقه	٥٪ (من نسبة التخفيف)
معدل العد الصفرى	<١٠ دقيقة $^{-1}$

(مقاسا بمرشح مطلق عند مدخل نظام التخفيف)

٣/٥/٥ مصادر الخطأ وحد الاخطاء

انسداد الأنابيب الشعرية والفوهات يمكن أن يغير نسبة التخفيف .

٤/٥/٥ الصيانة والفحص

يتم استبدال المرشحات المركبة عند فترات محددة طبقاً لتوصيات الصانع . وفى حالة اختبار النظام مع هواء خالى الجسيمات وتبين إنتاج جسيمات , فيتم تنظيف نظام التخفيف . يتم التحقق من نسبة التخفيف من وقت لآخر مثلا بقياس تركيز الجسيم عند مدخل ومخرج مرحلة التخفيف .

٦/٥ معدات قياس الضغط الفرقى

من أجل تحديد انخفاض الضغط عبر المرشح يتم استخدام معدة قياس الضغط والتى تقيس ذلك مباشرة (مثل مانومتر السائل او مانومتر غشائى) أو التى تقيسه بطريق غير مباشر(مثل مجس القياس الكهربى أو النيوماتيكى)والمجسات الكهربية تحتاج الى معايرة منتظمة .

متغيرات الأداء الأدنى

الدقة < ٣٪ من القيمة المقاسة

٧/٥ معدات قياس الضغط المطلق

الضغط المطلق عند مدخل الضغط الموجب للعائق يمكن قياسه باستخدام بارومتر زئبقى وبارومتر انيرويد أو بارومتر مع حاس / محول كهربى .

متغيرات الأداء الأدنى

مدى القياس	٩٠ كيلوباسكال الى ١٢٠ كيلوباسكال
الدقه	± ٦ و٠ كيلوباسكال

٨/٥ الثرمومترات

يتم تحديد درجة الحرارة إما باستخدام ثرمومتر سائلى او ثرمومتر مع حاس / محول كهربى (انظر أيضاً المرجع التكميلى ١٩) .

متغيرات الأداء الأدنى

مدى القياس	٢٧٣ إلى ٣١٣ درجه كلفن
الدقة	٢ كلفن

٩/٥ مقياس الرطوبة (هيجروميتر)

يمكن قياس الرطوبة النسبية فى أبسط حالة باستخدام هيجروميتر شعرى . من الممكن أيضاً استخدام أجهزة أكثر تعقيدا (التحليل الكهربى وهيجرومتر نقط الندى ليثيوم / كلور وهيجرومتر نقط الندى ذىمرآة والبيسكومتر ...الخ) (انظر المرجع ١٩).

متغيرات الأداء الأدنى

مدى القياس	٢٥٪ الى ٩٥٪ رطوبة نسبية
الدقة	٥٪ رطوبة نسبية

٦- الصيانة وفترات الفحص

يحدد جدول رقم ٢ اجراءات الصيانة والفحص التى يجب أن تنفذ للأجهزة المنفردة مرة على الأقل فى خلال فترات زمنية معطاة . يجب توثيق المعايرة للجهاز المتتالية التنفيذ مع مواثيق (بروتوكولات منفردة) .

يجب توثيق اختبارات المعايرة السنوية المنفذة بنجاح ببروتوكولات معايرة منفردة .

جدول ٢- ملخص فترات الصيانة والفحص

البند	لكل مرشح	يوميا	اسبوعيا	شهريا	سنويا	بعد التغييرات*
فرق الضغط						
ضبط الصفر						x
الضغط المطلق					x	x
درجة الحرارة					x	x
الرطوبة النسبية					x	x
عداد جسيم بالليزر						
معدل عد صفرى	x					x
تحديد المقاس					x	x
كفاءه العد					x	x
خطأ التطابق					x	x
معدل السريان الحجمى					x	x
جهاز قدرة تحرك فرقى						
تحقق من صفر الجهد		x				x
معدلات السريان الحجمى					x	x
التنظيف				x		x

عداد نوى تكاثف						
معدل عد صفرى	x					x
كفاءه العد					x	x
خطأ التطابق					x	x
معدل السريان الحجمى		x			x	x
مستوى الملء						x
مولد الايروسول						
توزيع المقاس						x
الاتزان					x	x
التعادل					x	x
نظام التخفيف						
معدل العد الصفرى		x				x
معامل التخفيف					x	x
* تعديل ترتيبة الاختبار أو الجهاز المستخدم						

٧- إحصائيات عد الجسيم

يتعرض عد الجسيمات الى تغيير احصائى . وكلما كان عدد الأحداث التى يتم حصرها أصغر يكون مستوى الثقة أقل . ويمكن تحديد مستوى الثقة باستخدام توزيع بواسون .

يوضح الجدول التالى حدودا لفترة ثقة ٩٥٪ ثنائية الجانب لعدد معطى من الأحداث باستخدام توزيع بواسون .

جدول ٣- الحد الاقصى والادنى لفترة ثقه ٩٥% لتوزيع بواسون لعدد الجسيمات

عدد الجسيمات	الحد الادنى	الحد الاقصى	عدد الجسيمات	الحد الادنى	الحد الاقصى
٠	٠,٠	٣,٧	٣٥	٢٤,٤	٤٨,٧
١	٠,١	٥,٦	٤٠	٢٨,٦	٥٤,٥
٢	٠,٢	٧,٢	٤٥	٣٢,٨	٦٠,٢
٣	٠,٦	٨,٨	٥٠	٣٧,١	٦٥,٩
٤	١,٠	١٠,٢	٥٥	٤١,٤	٧١,٦
٥	١,٦	١١,٧	٦٠	٤٥,٨	٧٧,٢
٦	٢,٢	١٣,١	٦٥	٥٠,٢	٨٢,٩
٨	٣,٤	١٥,٨	٧٠	٥٤,٦	٨٨,٤
١٠	٤,٧	١٨,٤	٧٥	٥٩,٠	٩٤,٠
١٢	٦,٢	٢١,٠	٨٠	٦٣,٤	٩٩,٦
١٤	٧,٧	٢٣,٥	٨٥	٦٧,٩	١٠٥,١
١٦	٩,٤	٢٦,٠	٩٠	٧٢,٤	١١٠,٦
١٨	١٠,٧	٢٨,٤	٩٥	٧٦,٩	١١٦,١
٢٠	١٢,٢	٣٠,٨	١٠٠	٨١,٤	١٢١,٦
٢٥	١٦,٢	٣٦,٨			
٣٠	٢٠,٢	٤٢,٨			

وعلى هذا اذا كان هناك ٥ جسيمات تم عدها فان الجدول يوضح ان ٩٥٪ من القياسات المكررة لنفس الشئ تنتج معدلات قياس بين١,٦ و١١,٧ .

عند المعدات الصغيرة تكون قيم الحد لفترة الثقة غير متماثلة التوزيع جداً بدلالة العدد الذى تم عده . عند الاعداد الاكبر فإن توزيع بواسون يتحول إلى توزيع متماثل عادى .

وفى هذه الحالات فإن مدى الثقة ٩٥٪ يمكن حسابه من المعادلة :

$$ن_{٩٥\%} = ن \pm ١,٩٦ * ن^{٠,٥}$$

وعند حساب كفاءة المرشح والنفاذية على أساس أعداد الجسيمات التى تم عدها , فيجب تحديد أقل قيمة حدية مفضلة لفترة الثقة واستخدامها أساس للحساب . وهذا يعنى فى العادة انه بدلا من **القيمة** المقاسة يجب استخدام قيمة الحد الادنى للقياسات قبل المرشح , وتستخدم قيمه الحد **الاقصى** للقياسات بعد المرشح .

يحب أخذ العناية بأن قيمة الحد محسوبة على أساس العدات الأولية بخلاف الكميات المستنتجة (مثل تركيزات الجسيمات او الاعداد التى يدخل ضمنها معاملات التخفيف) .

إحصائيات بواسون تستخدم فقط للأخذ فى الاعتبار الأخطاء الناجمة عن الأعداد الصغيرة للجسيمات التى تم عدها . وعندما يمكن تحديدها , فإن الأخطاء الدارجة والعشوائية الأخرى يجب تقليلها بأجراء تصويبات إضافية .

قائمة بالمراجع

[١] VDI ٣٤٩١, Messen van Partikeln, HersteHungsverfanren rur Prlifaerosole, BRatt ٤, Aerosolgenerator

nach Sinclair unci La Mer (Particulate matter measurement; aerosol generator according to Sinclair and La Mer)

[٢] VD! ٣٤٩١, Messen von Partikeln, Herstelhmgsverfahren fUr Prufaerosole, Blatt ٧, Aerosolgenerator nach Rapaport und Weinstock (Particulate matter measurement; aerosol generator according to Rapaport and We in stock)

[٣] Liu, B.Y.H. and D.Y.H. Pui (١٩٧٤) A Submicron Aerosol Standard and the Primary Absolute

Calibration of the Condensation Nucleus Counter, J. Coil. Int. Sci. ٤٧, ١٥٥

[٤] VDI ٣٤٩١, Messen von Partikeln, Herstellungsverfahren rur Prufaerosole, Blatt ٥, Herstellung von

Prlifaerosolen aus Farbstofflosungen *mit* Dlisenzerstiiubern (Particulate matter measurement;

generation oftest aerosols by nebulization with nozzle atomizers)

[٥] Liu, B.Y.H. and D.Y.H. Pui (١٩٧٤) Electrical Neutralization of Aerosols, J. Aerosol Sci. ٥, ٤٦٥ - ٤٧٢

[٦] VDI ٣٤٨٩, Messen von Partikeln, Methoden zur Charakterisierung und ikelzahler(Particlulate matter measurements; methods for Uberwachung von

[٧] VDI ٣٤٩١, Messen von Partikeln,Blatt ١, Kennzeichmmg von rement; characteristics of suspended particulate artikeldispersionen in Gasen

[٨] VDI ٣٤٩١, Messen von Partikeln, Herstellungsverfahren ftir Prtifaerosole,- .Blatt ٣, Herstellung von

Latexaerosolen unter V erwendungvon Dlisenzerstaubem (Pariculate matter measurement;

generation of latex aerosols using nozzle atomizers)

[٩] Peters, c., J. Gephardt, C. Roth and S. Shirt (١٩٩١) Test of High Sensitive Laser Political Counters

with PSL-Aerosols and a CNC Reference, J. Aerosol SCL ٢٢, Suppl. ١, S ٣٦٣-٣٦٦

ملحق أ (إعلامى)

[١٠] VDI ٣٤٩١, Messen van PartikeIn, HersteIIungsverfahren fur Prlifaerosole, Blatt ١٣, Herstellung van Priifaerosolen mittels eines Schwingblenden-Aerosolgenerators (Particulate matter measurement;generation oftest
--- aerosols using a vibration orifice generator)

[١١] Bricard, J., Delattre, P., Madelaine, G., Pourprix, M. (١٩٧٦) Detection of ultrafine particles by

means of a continous flux condensation nuclei counter. In Fine Particles, B.Y.H. LID Ed., Academic

--- Press Inc., New York

[١٢] Kousaka, Y., T. Niida, K. Okuyama and H. Tanaka (١٩٨٢) Development of a Mixing Type

-~ Condensation Nucleus Counter, J. Aerosol Sci. ١٣،٢٣١-٢٤٠

[١٣] VDI ٣٤٨٩, Messen von Partikeln, Methodenzur Charakterisierung un.d Uberwachun.g von Prlifaerosolen, Blatt ٢: Kondensationskernzahler mit kontinuierlichem DurchfluJ٣ (Particulate matter measurement - Methods for characterizing and monitoring test aerosols - Continuous flow condensation nucleus counter)

[١٤] Dreiling, V. P. HaBer, C. Helsper, U. Kaminski, A. Plomp, F. Raes, C. Roth, J. Schier and G. Schurmann (١٩٨٦) Intercomparison of Eleven Condensation Nucleus Counters, J. Aerosol Sci:" ١٧ , ٥٦٥-٥٧٠

[١٥] Gebhart, J., J. Heyder, C. Roth und W. Stahlhofen (١٩٨٠) Herstelhmg und Eigenschaften von

Latexaerosolen. Staub-Reinh. Luft ٤٠, ١-٨

[١٦] Remiarz, RJ. and E.M. Johnson (١٩٨٤) A New Diluter for High Concentration Measurements with

the Aerodynamic Particle Sizer, TSI Quarterly ١٠, I, ٧-١٢

[١٧] Koch, W., H. Ladding, W. M٦١ter und F. Munzinger (١٩٨٨) Verdlinnungssystem rur die Messung

hochkonzentrierter Aerosole in optischen Partikelzahlem, Staub-Reinh. Luft ٤٨،٣٤١-٣٤٤

[١٨] Helsper, C., W. Matter und P. Hailer (١٩٩٠) Representative Dilution of Aerosols by a Factor of

١٠،٠٠٠. J. Aerosol Sci. ٢١, Suppl. ١, S٦٣٧-٦٤٠

[١٩] VDI ٢٠٨٠, Mel٣verfahren und MeBgerate ftir Raumlufttechnische Anlagen (Measuring methods and measuring instruments for air conditioning systems)

٨- مصطلحات فنية

الحد الأدنى للكشف .... lower detection limit

نواة التكاثف .... condensation nuclei

وسيلة ترذيذ .... nebulizer

مجفف يعمل بالانتشار .... diffusion drier

صمام مسار جانبى .... by-pass valve

حافظة هواء .... sheath air

قسم زيادة اللزوجة .... coagulation section

كاشف ضوئى .... optical detector

قياسات تلاشى الضوء .... light extinction measurement

فوتومترية .... photometry

كاشف فوتوغرافى .... photo detector

إشارة تماثلية .... analogue signal

مدقق سريان .... flow laminator

جهاز قذف .... ejector

نظام تعاقبى .... cascade system

٩- المراجع

المواصفة الأوروبية EN ١٨٢٢-٢ /١٩٩٨

High efficiency filters (HEPA and ULPA)

Part ٢ : Aerosol production, measuring equipment, particle counting statistics .

١٠- الجهات التى إشتركت فى وضع هذه المواصفة

قام بإعداد هذه المواصفة اللجنة القومية رقم (١/ ١٧) والخاصة باجهزة التكييف والتبريد والتى يضم تشكيلها الجهات التالية :

الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة .

الهيئة العامة للرقابة على الصادرات والواردات .

مصلحة الرقابة الصناعية .

جامعة القاهرة – كلية الهندسة .

الهيئة العربية للتصنيع – مصنع صقر للصناعات المتطورة .

المركز القومى للبحوث .

شركة العربى لصناعة التبريد والتكييف .

شركة النصر للهندسة والتبريد – كولدير .

استشارى الهيئة .

[الهيئة المصرية العامة للمواصفات والجودة]

١- أنشئت الهيئة المصرية العامة للتوحيد القياسى عام ١٩٥٧ بالقرار الجمهورى رقم ٢٩ لسنة ١٩٥٧ الذى نص على اعتبارها المرجع القومى المعتمد للشئون التوحيد القياسى ونص القانون رقم ٢ لسنة ١٩٥٧ على أن المواصفة لا تعتبر قياسية إلا بعد اعتمادها من الهيئة.

٢- فى عام ١٩٧٩ صدر القرار الجمهورى رقم ٣٩٢ لسنة ١٩٧٩ الذى قرر ضم مركز ضبط الجودة إلى الهيئة .

٣- فى عام ٢٠٠٥ صدر القرار الجمهورى رقم ٨٣ لسنه ٢٠٠٥ بإعادة تسمية الهيئة لتصبح الهيئة العامة للمواصفات والجودة ، وبناء عليه فإن الهيئة تختص بما يلى :

- إعداد وإصدار المواصفات القياسية للخامات والمنتجات والخامات والأجهزة ونظم الإدارة والتوثيق والمعلومات ومتطلبات الأمن والسلامة وفترات الصلاحية وأجهزة القياس.
- التفتيش الفنى والاختبار والرقابة وسحب العينات وإصدار شهادات المطابقة للمواصفات المعتمدة وشهادات المعايرة لأجهزة القياس.
- الترخيص بمنح علامة الجودة للمنتجات الصناعية وعلامات وشهادات الجودة والمطابقة المنتجات للمواصفات القياسية.
- تقديم المشورة الفنية وخدمات التدريب فى مجالات المواصفات والجودة القياس والمعايرة والاختبار والمعلومات لجميع الأطراف المعنية.
- تمثيل مصر فى أنشطة المنظمات الدولية والإقليمية العامة فى مجالات المواصفات والجودة والاختبار والمعايرة.

تقوم الهيئة بتنفيذ متطلبات واشتراطات اتفاقية العوائق الفنية على التجارة لمنظمة التجارة العالمية حيث أن الهيئة هى نقطة الاستعلام المصرية للإمداد بالمعلومات والوثائق فى مجال المواصفات وتقييم المطابقة.

٤- يدير الهيئة مجلس إدارة برئاسة وكيل أول الوزارة رئيس الهيئة، ويضم المجلس فى عضوية ممثلين عن مختلف الجهات المعنية للتوحيد القياسى وجودة الإنتاج والاختبار والمعايرة فى مصر بالإضافة إلى عدد من الأكاديميين والعلميين والخبراء والقانونيين ورجال الإعلام.

٥- يتم إعداد المواصفات القياسية من خلال لجان فنية يربو عددها على مائة لجنة يشارك فيها خبراء طبقاً للمعايير الدولية ومتخصصون من جميع الجهات المعنية ويقوم بالأمانة الفنية لها أعضاء من العاملين بالهيئة.

٦- يتم توزيع مشاريع المواصفات على قاعدة عريضة من الجهات المعنية والبلاد العربية لإبداء الملاحظات خلال فترة ستين يوماً كما تعرض هذه المشاريع على لجنة الصياغة ولجان عامة للمراجعة قبل العرض على مجلس الإدارة.

٧- تتبع الهيئة نظام الترخيص للمصانع باستخدام علامات الجودة على السلع والمنتجات المطابقة للمواصفات المصرية وذلك حماية المستهلكين وخدمة للصانعين لرفع جودة منتجاتهم. ويوجد بالهيئة مجموعة كبيرة من المعامل الحديثة لاختبار المنتجات الكيمائية ومواد البناء والتشييد والمنتجات الهندسية والغذائية ومنتجات الغزل والنسيج بالإضافة إلى معامل للقياس والمعايرة الميكانيكية والكهربائية والفيزيائية.

٨- يتوفر بالهيئة وحدة لحماية المستهلك لتتلقى شكواهم وتعمل على حلها وقد لاقت أعمال الوحدة نجاحاً كبيراً.

٩- يتوفر بالهيئة المكتبة الوحيدة فى مصر المتخصصة فى المواصفات القياسية تحتوى على أكثر من ١٣٠ ألف مواصفة دولية وأجنبية وإقليمية وعربية ومصرية.

EGYPTIAN STANDARDS

ES

ES: 6017-2 /2007

High Efficiency Filters (HEPA And ULPA)

Part 2 : Aerosol Production, Measuring Equipment, Particle Counting Statistics .

ICS : 23 . 120

Arab Republic of Egypt
Egyptian Organization for Standardization and Quality